

**ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ДЛЯ МАЛООБЪЕМНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВОК**

**Григорьев И. В., проф., д.т.н., Григорьева О. И., доц. к.с-х.н.**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова  
(Санкт-Петербург, Россия), e-mail: lif.spb.lta@mail.ru

**THE TECHNOLOGY WORKS FOR LOW-VOLUME LOGGING**

**Grigorev I. V., Prof., D.Sc., Grigoreva O. I., Assoc. Prof., PhD**

Saint-Petersburg state forest technical University named after S.M. Kirov  
(Saint-Petersburg, Russia)

Abstract: The article considers the system of machinery on the basis of the petrol-powered saws and wheeled tractors of the Minsk tractor plant and the technological process of mechanized harvesting for the conditions of remote logging sites with low timber reserves.

Согласно известным данным статистики, 95% лесозаготовительных предприятий России, предприятий имеющих код ОКВЭД 02.01.1 «Лесозаготовки», относятся к мелким, т.е. заготавливают до 100 тысяч кубометров древесины в год. Более того, подавляющее большинство этих предприятий заготавливают менее 50 тысяч кубометров древесины в год. К таким объемам заготовки принято употреблять термин «малообъемные заготовки».

К общим проблемам этих предприятий относится недостаток средств на приобретение лесных машин, включая лесозаготовительные, а также сложности с получением лесосечного фонда, который им обычно достается сильно дефрагментированным, представляющим собой набор разрозненных, небольших по площади и запасам древесины лесосек, часто на труднодоступных участках [1].

Для эффективного освоения разрозненных, небольших, неудобных по почвенно-грунтовым условиям лесосек предлагается следующая технология и система машин.

Валка деревьев осуществляется универсальными бензиномоторными пилами, выбор которых зависит от таксационных характеристик осваиваемого лесного фонда. Затем деревья трелюются чокерным трелевочным трактором на верхний склад.

При этом, в качестве трелевочного трактора оптимально использовать трактор с чокерным оборудованием на базе трактора МТЗ.

На верхнем складе другой трактор МТЗ с погрузочным оборудованием и бревнозахватом захватывает деревья из пачки по одному, при помощи бревнозахвата, расположенного на корме машины, и проезжает через обрезчик (делимбер) для обрезки сучьев. Далее трактор перемещает полученные стволы с вершиной к разделочно-раскаточной эстакаде, для раскряжевки универсальными бензиномоторными пилами, после раскряжевки трактор штабелирует полученные сортименты.

Особенностью оборудования, устанавливаемого на тракторы МТЗ сзади на трехточечную навеску, является возможность его быстрого и не трудоемкого монтажа и демонтажа. То есть чокерное оборудование и бревнозахват могут при необходимости перемещаться с одного трактора на другой, например, в случае поломки.

Выбор передвижного обрезчика сучьев, показанного на рисунке, в паре с рабочим – раскряжевщиком обусловлен следующими соображениями. Очистка деревьев от сучьев при помощи бензиномоторной пилы является наиболее трудоемкой и мало производительной операцией в цепочке валка-очистка от сучьев - раскряжевка. Например, при прочих равных условиях, если производительность вальщика леса достигает 100 кубометров в смену, то при добавлении в его обязанности очистки деревьев от сучьев, производительность снижается до 30 кубометров, т.е. более, чем в три раза [2].

Основную стоимость технологического оборудования процессора составляют вальцы с системой обмера ствола и отмера длин и привод технологического оборудования, включая

ножи и пильный аппарат. Передвижной делимбер будет стоить почти на порядок дешевле процессора, который при малообъемных лесозаготовках, к тому же, будет большую часть времени простаивать.

Полученные сортименты погрузочно-транспортная машина, также на базе трактора МТЗ, перевозит сортименты к дороге общего пользования или на нижний склад. Погрузочно-транспортная машина нужна в виду отсутствия лесовозных дорог. В силу особенностей конструкции на бездорожье сельскохозяйственный трактор будет эффективнее, чем лесовоз, при движении по лесу до дороги общего пользования.

Для решения вопроса повышения проходимости тракторы должны иметь возможность быстрого монтажа системы полугусеничного хода. Для чего на них должны быть установлены соответствующие кронштейны. Для машины с бревнозахватом кронштейны полугусеничного хода могут входить в конструкцию рамы погрузочного оборудования.

Полугусеничный ход проверенная опция, благодаря отдельным тормозам на задние колеса трактор с полугусеничным ходом может поворачивать как гусеничный и использоваться при соответствующих дорожных условиях как колесный.

Причина выбора трактора МТЗ заключается в его доступности. Уже большое количество лесозаготовительных бригад на малообъемных заготовках бригады работают с использованием тракторов МТЗ с чокерным оборудованием, бревнозахватами и лесовозными прицепами. По мнению многих специалистов, в настоящее время в России доступность тракторов МТЗ как в финансовом, так и ремонтном отношении вне конкуренции [3].

Примерные расчеты показывают, что производительность трактора МТЗ на трелевке, безусловно сильно зависящая от среднего расстояния трелевки, на небольшой по площади лесосеке составит примерно 50 кубометров в смену. Расход топлива составит около 1 литра на кубометр.

Для согласования производительностей на операциях валки и трелевки вальщик леса совмещает обязанности чокеровщика.

Обрезка сучьев с одного дерева занимает 5 минут. Поскольку трактор на обрезке сучьев также выполняет штабелевку сортиментов, то его производительность составит также около 50 кубометров в смену. На раскряжевке достаточно одного рабочего с бензиномоторной пилой. Трактор за один раз выкладывает на эстакаду 3-5 очищенных от сучьев стволов с вершинами, раскряжевщик разделяет их на сортименты. В это время выкладывается еще 3-5 хлыстов и убираются уже готовые сортименты.

Получается, что на верхнем складе работает один трактор, установлен один делимбер, две разделочные эстакады, что бы трактор и рабочий - раскряжевщик не мешали друг другу. Расход топлива на верхнем складе составит 70 литров в смену.

Если трелевка, по каким либо причинам, будет отставать, то трактор с верхнего склада может бревнозахватом по трелевать одному дереву.

Общий итог: два трактора, два тракториста, вальщик, раскряжевщик. 120 литров диз. топлива в смену.

Ориентировочная стоимость тракторов составит – 1,6 млн. руб. - трелевочный с лебедкой; 1,8 млн. руб. - с погрузочным оборудованием и бревнозахватом; делимбер – 1,3 млн. руб. Ресурс тракторов составит около 10000 мото-часов, затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт составят около 70% от их общей стоимости.

В смену наработка 7 мото-часов, тогда тракторы могут отработать 1428 смен до капитального ремонта.

Стоимость тракторов 3,4 млн. руб., затраты на их обслуживание и ремонт 2,38 млн. руб. Итого затраты на тракторы 5,78 млн. руб., плюс делимбер. Затраты на технику из расчета на одну смену, около 5 тыс. руб. Топливо на одну смену - около 4,5 тыс. руб. Также к расходам добавится заработная плата вальщика, раскряжевщика и двух трактористов, а также отчисления.

Доставка сортиментов на промежуточный склад - отдельная операция, производительность и затраты на которую зависят, прежде всего, от расстояния и качества дороги.

Трелевка является самой энергоемкой и экологически вредной операцией лесосечных работ. Вкупе с погрузочно-разгрузочными работами и вывозкой заготовленной древесины, трелевка является транспортной технологической операцией лесозаготовительного производства, а транспортные операции занимают большую часть конечной себестоимости продукции лесозаготовителей [4].

Для оптимизации работы лесовозного транспорта часто применяется, так называемая двухэтапная вывозка древесины, когда по лесовозным усам и веткам лесоматериалы вывозятся к магистральным дорогам или промежуточным складам (терминалам) при помощи автолесовозов малой и средней и грузоподъемности, а дальнейшую вывозку выполняют уже при помощи мощных тягачей большой грузоподъемности. Например, на первом этапе используются отечественные Уралы и Камазы, а при вывозке по трассам используются автопоезда на базе зарубежных тягачей – Volvo, MAN, Scania.

Значительную долю в стоимости вывозки лесоматериалов играет стоимость строительства лесовозных дорог, которая может значительно варьироваться, в зависимости от покрытия, например, лежневка, имеет себестоимость километра укладки около 200 тыс. руб., а обычный зимник - около 60 тыс. руб./км, не считая материалов. Очевидно, что уменьшение объемов строительства и эксплуатации лесовозных дорог, при прочих равных условиях, может значительно снизить себестоимость заготавливаемой древесины, а значит и поднять рентабельность лесозаготовительного производства, снижая процент низкотоварной древесины [5].

Для снижения потребности в лесовозных дорогах, при прочих равных условиях, в СССР была предложена технология двухэтапной трелевки, примерно с таким же принципом, как и при двухэтапной вывозке. Правда широкого распространения эта технология не получила, но с учетом все более дефрагментированного лесосечного фонда на многих лесозаготовительных предприятиях, требующего больших объемов строительства новых лесовозных дорог, а также с появлением новых лесозаготовительных машин и технологий ее применение становится актуальным.

Как и при двухэтапной вывозке заготовленной древесины, технология двухэтапной трелевки исходит из различия в проходимости и работоспособности путей первичного транспорта леса – пасечных и магистральных трелевочных волоков.

Пасечные волоки имеют меньшую грузовую работу, но и их поверхность меньше укрепляется, поскольку они прорубаются во время проведения основных работ. Магистральные волоки прорубаются, профилируются и укрепляются во время проведения подготовительных работ. Они могут обеспечить большую грузовую работу, нежели пасечные, но их себестоимость меньше, чем усов лесовозных дорог [6].

Прямая вывозка заготовленной древесины, когда при помощи колесных машин древесина собирается на лесосеке и без перегрузки сразу доставляется на двор потребителя, не нашла в России распространения, но двухэтапная трелевка, при протяженности второго этапа трелевки километр и более, может позволить существенно сократить потребные объемы строительства лесовозных дорог.

Исходя из того, что, как уже говорилось, трелевка является наиболее энергоемкой операцией лесосечных работ, оптимальность ее выполнения можно оценивать по удельной энергоемкости ( $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3\cdot\text{км}$ ). При втором этапе трелевки, на большое расстояние, затраты времени на собственно перемещение пачки займут наибольшую часть цикла. Удельная энергоемкость перемещения пачки будет зависеть от КПД трансмиссии трактора, коэффициента сопротивления движению трелевочной системы, отношения массы трактора и трелеваемой пачки (коэффициента тары трелевочной системы), плотности трелеваемой древесины. Для уменьшения удельной энергоемкости, которая адекватна расходу топлива, необходимо снижать сопротивление движению трелевочной системы, например, хорошо подготавливая и вовремя ремонтируя магистральный трелевочный волок, увеличивать объем трелеваемой пачки (рейсовую нагрузку трактора) [7].

С увеличением мощности двигателя трактора, при прочих равных условиях, теоретическая производительность трелевочных машин повышается, а с увеличением коэффициента сопротивления движению трелевочной системы – снижается.

Снижают теоретическую производительность также затраты времени на набор и разгрузку пачки, маневрирование, обслуживание штабелей, и т.д.

Производительность трелевочных машин, с ростом мощности двигателя, наиболее интенсивно повышается при небольших (до километра) расстояниях трелевки. При длине пути три и более километров, интенсивность роста производительности незначительна. Следует учитывать тот факт, что с увеличением мощности двигателя трактора также возрастают его масса, стоимость и эксплуатационные затраты.

С увеличением объема трелеваемой пачки, при прочих равных условиях, удельный расход топлива снижается, ориентировочно с увеличением объема пачки на 50% удельный расход топлива ( $\text{кг}/\text{м}^3\text{км}$ ) снижается на 60%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев И.В. С грамотным подходом к лесу /И.В. Григорьев // Дерево.ru, 2015. № 1. С. 24-30.
2. Даниленко О.К. Технология и машины лесосечных работ. Учебное пособие/ О.К. Даниленко, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.В. Матросов -Братск.: Изд-во БрГУ, 2015. - 186 с.
3. Чураков А.А., Суворовский принцип в лесном деле / А.А. Чураков, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева //Лесозаготовка. Бизнес и профессия, 2016. № 3, С. 32-33.
4. Григорьев И.В. Влияние на показатели трелевки / И.В. Григорьев, М.Е. Рудов, О.И. Григорьева, А.Н. Дмитриев //Дерево.ru, 2015. № 2. С. 54-64.
5. Григорьев И.В. Современные концепции лесопользования /И.В. Григорьев, Куницкая О.А. //Материалы международной заочной научно-практической конференции "Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика"-Воронеж.: ВГЛУ, 2015. Том 3, С. 212 – 215.
6. Хитров Е.Г. Повышение эффективности трелевки обоснованием показателей работы лесных машин при оперативном контроле свойств почвогрунта /Е.Г. Хитров, И.В. Григорьев, А.М. Хахина -СПб.: Изд-во СПбГЛТУ, 2015. -146 с.
7. Григорьев И.В. Снижение отрицательного воздействия на почву колесных трелевочных тракторов обоснованием режимов их движения и технологического оборудования /И.В. Григорьев – СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 2006. – 235 с.